

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-248927  
(43)Date of publication of application : 04.10.1989

(51)Int.CI.

H02H 7/08  
H02H 7/085  
H02P 5/17

(21)Application number : 63-075583

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.1988

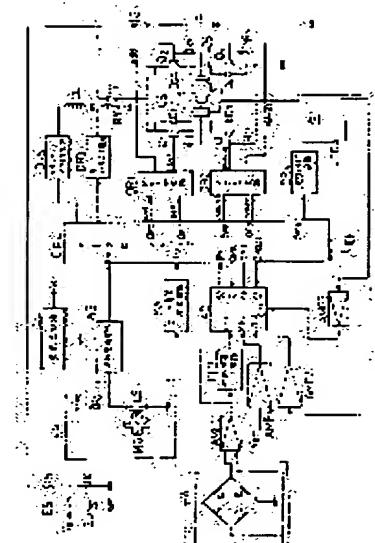
(72)Inventor : NAKAJIMA HIROSHI

**(54) MALFUNCTION DETECTOR FOR PWM CONTROL MOTOR**

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To detect the malfunction of a motor irrespective of the amplitude of a current by discriminating the malfunction according to the value of a DC imaginary resistance obtained on the basis of the duty ratio of a current, an applied voltage and a PWM signal to a DC motor.

**CONSTITUTION:** A current I flowing to a DC motor 8 is detected by a current sensor CS, and an applied voltage V to the motor 8 is detected by an applied voltage detector ES. The motor 8 is driven by the PWM signal of a duty ratio D from a microcomputer CPU through drive circuits DR1, DR2. The CPU obtains a DC imaginary resistance R by  $R=V.D/I$ , and the malfunction of the motor 8 is discriminated by this value.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
 ⑫ 公開特許公報 (A) 平1-248927

⑬ Int. Cl.  
 H 02 H 7/08  
 7/085  
 H 02 P 5/17

識別記号 庁内整理番号  
 P-6846-5G  
 G-6846-5G  
 H-7315-5H 審査請求 未請求 請求項の数 2 (全12頁)

⑭ 発明の名称 PWM制御モータの異常検出装置  
 ⑮ 特願 昭63-75583  
 ⑯ 出願 昭63(1988)3月29日  
 ⑰ 発明者 中島洋 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社  
 内  
 ⑱ 出願人 アイシン精機株式会社 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地  
 ⑲ 代理人 弁理士 樋口武尚

## 明細書

## 1. 発明の名称

PWM制御モータの異常検出装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 直流モータに流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記直流モータに加える印加電圧を検出する印加電圧検出手段と、

前記直流モータをPWM信号により駆動する駆動手段と、

前記駆動手段にPWM信号を出力する制御手段と、

前記電流検出手段のモータ電流値をI、

前記印加電圧検出手段の印加電圧値をV、

前記制御手段のPWM信号のデューティ比をD、としたとき、直流仮想抵抗Rを

$$R = V \cdot D / I$$

で算出し、前記直流仮想抵抗Rの値によって異常判別する異常判別手段と、

を具備することを特徴とするPWM制御モータの異常検出装置。

(2) 前記直流水仮想抵抗Rの値によって異常判別する異常判別手段の構成抵抗は、直流水モータの温度によって変更することを特徴とする請求項第1項に記載のPWM制御モータの異常検出装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 【産業上の利用分野】

本発明はPWM(パルス幅変調)制御モータの異常検出装置に関するもので、特に、デューティ比制御によって駆動制御する直流モータの短絡等の異常を検出するPWM制御モータの異常検出装置に関するものである。

## 【従来の技術】

この種のモータの異常検出装置に関する技術として、特開昭60-70925号公報に掲載のモータ異常自己診断装置の技術がある。

上記公報に掲載の技術は、直流モータをマイク

ロコンピュータの内部演算によってフィードバック制御する回路において、直流モータへの電流制御量と直流モータに実際に流れる電流を同時に全ディジタル量として監視することにより、複数の異常を検出し、その異常に対応した信号を外部に出力するものである。

上記特開昭60-70925号公報に掲載のモータ異常自己診断装置の技術では、電動式パワーステアリング装置に使用すると、モータの回転停止状態でトルクのみを出力する場合があり、スイッチング素子の保護のため電流制限保護回路を必要とする。この種の電流制限保護回路としては、特開昭60-131093号公報に掲載の電流制限保護回路を挙げることができる。

前記公報に掲載の電流制限保護回路は、モータと、このモータの通電路に介在させた電流制御素子及び電流検出素子と、この電流検出素子が入力側に接続された比較器と、この比較器の入力に接続した基準設定器と、この比較器の出力に接続されるとともに、前記電流制御素子への出力制御を

が拘束されている場合の電流は非常に大きな電流となる。しかし、直流モータの電流制限保護回路を有しているものでは、第9図に示すトルク特性図のようになる。即ち、直流モータの最大電流値は電流制限値となり、第8図に示すように大きな拘束電流が流れないので、所定の設定値以上の電流が流れても異常と判断することが不可能となる。

そこで、本発明は上記問題を解決すべくなされたもので、電流の大小に無関係にモータの異常を検出できるPWM制御モータの異常検出装置の提供を課題とするものである。

#### [課題を解決するための手段]

本発明にかかるPWM制御モータの異常検出装置は、直流モータに流れる電流を検出する電流検出手段のモータ電流値Iと、前記直流モータに加える電圧を検出する印加電圧検出手段の印加電圧値Vと、前記直流モータをPWM信号により駆動する駆動手段にPWM信号を出力する制御手段のデューティ比Dによって、直流仮想抵抗Rを

行なう制御装置と有するものである。

#### [発明が解決しようとする課題]

しかし、この種の電流制限保護回路を使用するとモータハーネスが何等かの原因で短絡したり、モータのブレードの摩耗等により、モータ巻線が短絡しても、電流制限保護回路によって過大電流が流れなくなるから、上記特開昭60-70925号公報に掲載のモータ異常自己診断装置の技術では、所定の設定値以上の電流が流れなくなり、異常判断機能が使用不能となる。

これを第8図及び第9図を用いて説明する。

第8図は直流モータの電流制限保護回路を有しない場合のトルク特性図であり、第9図は直流モータの電流制限保護回路を有する場合のトルク特性図である。

直流モータの電流制限保護回路を有しない場合のトルク特性図は、第8図に示すようになる。即ち、トルクT (kg・m)は回転数N (rpm)に反比例し、電流Ia (A)に比例するから、直流モータ

$$R = V \cdot D / I$$

で算出し、その直流仮想抵抗Rの値によって異常判別するものである。

請求項第2項に記載の発明は、直流仮想抵抗Rの値によって異常判別する異常判別手段の固定抵抗を、直流モータの温度によって変更するものである。

#### [作用]

本発明においては、直流モータに流れる電流を検出する電流検出手段によって、前記直流モータに流れる電流を求める、それをモータ電流値Iとする。また、印加電圧検出手段によって前記直流モータに加える印加電圧値Vを検出し、そして、前記直流モータをPWM信号により駆動する駆動手段にPWM信号を供給する制御手段によって、そのデューティ比Dを得て、 $R = V \cdot D / I$  を計算し、前記Rを直流仮想抵抗とする。

この直流仮想抵抗Rは直流モータが回転しているとき、実際に直流モータが拘束された場合の電

機子抵抗とは異なる逆起電力を考慮した値となる。直流モータが拘束された場合には、電機子抵抗等に等しい値或いは近似した値となる。したがって、前記直流仮想抵抗Rが所定の閾値抵抗より低い値のとき、短絡判断ができる。

請求項第2項に記載の発明は、直流仮想抵抗Rの値によって異常判別する異常判別手段の閾値抵抗を、直流モータの温度によって変更するものであるから、特に、短絡異常を判別する場合には、抵抗温度係数に合致した異常判別ができる。

#### 【実施例】

第1図は本発明の実施例のPWM制御モータの異常検出装置を電動式パワーステアリング装置に使用した電子制御手段の回路構成図、第2図は上記実施例のPWM制御モータの異常検出装置の概要を示す説明図である。

第2図において、ステアリングホイール1が回転された第1ステアリングシャフト2には、第1ユニバーサルジョイント4で第2ステアリングシ

ーサルジョイント4、第2ステアリングシャフト5及び第2ユニバーサルジョイント6、ロッド7を介して、出力軸が回転駆動され、これにより出力軸に形成されたビニオンギアと噛合うラックが回転されて、車輪12の向きが変更される。

また、モータ8の出力軸と減速機構9の入力軸の間に、クラッチ機構CLが配設されている。前記クラッチ機構CLが結合した状態では、モータ8が附勢されると、出力軸に形成されたビニオンギアと噛合うラック11が駆動されて、車輪12の向きが変更されようアシストされる。このようにして、ステアリングホイール1の回転及びモータ8の正逆転附勢のいずれによっても車輪の向きが変更される。

しかし、クラッチ機構CLが解放された状態では、モータ8の出力軸とクラッチ機構CLの出力軸との間にエネルギーの伝達は行なわれなくなるから、外的に加えられたステアリングホイール1の回転によってのみ車輪の向きが変更される。

一方、前記ロッド7が回転すると減速機構9に

シャフト5が接続されている。第2ステアリングシャフト5には、第2ユニバーサルジョイント6でロッド7が接続されている。このロッド7は減速機構9の図示しないビニオンギアを有する出力軸に結合されている。前記出力軸のビニオンギアは、タイロッド10に固定されたラック11と噛合っている。タイロッド10は車輪12のステアリングナックルアーム16に結合されている。前記車輪12の車軸にはショックアブソーバ13が結合されており、このショックアブソーバ13のサスペンションアッパーサポート14に車体が結合されている。コイルスプリング15はサスペンションアッパーサポート14と車軸の間に介在せしめた振動緩衝用である。また、18はロワーサスペンションアーム、19はスタビライザーバーである。前記ロッド7の上端は第2ユニバーサルジョイント6を介して第2ステアリングシャフト5に結合されている。

したがって、ステアリングホイール1が回転すると、第1ステアリングシャフト2、第1ユニバ

内蔵した図示しないスリーブと出力軸が回転し、出力軸側の負荷が大きいとロッド7が振れる。この振れ量は、スリーブとホイールの回転角度のずれとなり、ステアリングホイール1に加えられる操舵トルクはロッド7の振れに対応し、前記振れ量に対応してホイールが上方または下方に変位し、それを歪検出素子からなるトルクセンサTRが接合されている弾性板の変位として、トルク検出信号として出力される。

上記のように構成されたPWM制御モータの異常検出装置を用いた電動式パワーステアリング装置を駆動制御する電子制御手段は第1図のようになる。

本実施例のPWM信号を出力する制御手段、異常判別する異常判別手段を備し、制御回路を構成するマイクロコンピュータCPUは1チップマイクロコンピュータからなるもので、公知のようにROM及びRAM及びタイマ等を内蔵している。その電源は定電圧回路CCから供給されている。前記マイクロコンピュータCPUの入力には、車

速に応じて回転する永久磁石MG及びリードスイッチLS及び抵抗R6からなる車速センサSPのパルス出力が波形整形回路WSで波形整形した後入力されている。

上記歪検出素子の抵抗r1, r2及び固定抵抗r3, r4からなるトルクセンサTRの出力は、差動増幅器AMP1及び比例・積分・微分制御定数を補償する制御補償回路PIDを介してマルチブレクサを内蔵し、順次入力を走査してその信号をマイクロコンピュータCPUに取込むA/D変換回路ADを介して、マイクロコンピュータCPUに入力されている。また、前記歪検出素子からなるトルクセンサTRの出力は、センサ異常検出回路SAを介して入力されている。

また、前記A/D変換回路ADには直流モータ8に加える電圧を検出する印加電圧検出回路ESとして、抵抗R7と抵抗R8との分圧電圧を検出し、増幅器AMP4を介して入力されている。なお、ツェナーダイオードZDは過電圧保護用である。これら印加電圧検出回路ES及び増幅器AM

点RYを開くことができる。したがって、リレーRYを非励磁とすれば、その接点RYを開き、後述する左信号及び右信号及びPWM信号（デューティ比信号の出力の比率）に関係なく直流モータ8の回転を停止状態とすることができます、フェールセーフ対応を持たせることができる。

また、マイクロコンピュータCPUの出力は、クラッチドライブ回路DR5を介してクラッチ機構CLのコイルに接続されており、マイクロコンピュータCPUのリレー出力が“1”的とき、クラッチ機構CLを結合状態に、“0”的とき解放状態となる。

トランジスタQ1及びベース抵抗R1はスイッチング回路を構成し、マイクロコンピュータCPUの左信号の“1”はドライブ回路DR1を介してトランジスタQ1がオンとなり、また、左信号の“0”によりトランジスタQ1がオフとなる。同様に、トランジスタQ2及びベース抵抗R2はスイッチング回路を構成し、マイクロコンピュータCPUの右信号の“1”はドライブ回路DR1

P4及びA/D変換回路ADは、電源電圧検出手段を構成する。

そして、前記A/D変換回路ADには、直流モータ8の駆動電流をホール素子を電流センサCSとして用いて検出し、その検出出力を増幅器AMP3を介して入力している。前記電流センサCS、増幅器AMP3、A/D変換回路ADは、直流モータ8に流れる電流を検出する電流検出手段を構成する。

更に、前記A/D変換回路ADには、直流モータ8の巻線温度を検出するサーミスタ等からなる温度センサDSで、直流モータ8の温度を検出し、その検出出力を増幅器AMP2を介して入力している。

一方、マイクロコンピュータCPUの出力は、リードドライブ回路DR3を介してリレーRYに接続されている。したがって、マイクロコンピュータCPUのリレー出力が“1”的とき、リレーRYを励磁して、その接点RYを閉じる。また、“0”的とき、リレーRYを非励磁としてその接

点RYを開くことができる。したがって、リレーRYを非励磁とすれば、その接点RYを開き、後述する左信号及び右信号及びPWM信号（デューティ比信号の出力の比率）に関係なく直流モータ8の回転を停止状態とすることができます、フェールセーフ対応を持たせることができる。

そして、トランジスタQ3及びベース抵抗R3はスイッチング回路を構成し、マイクロコンピュータCPUのPWM信号の“1”でドライブ回路DR2を介してトランジスタQ3がオンとなり、また、PWM信号の“0”によりトランジスタQ3がオフとなる。同様に、トランジスタQ4及びベース抵抗R4はスイッチング回路を構成し、マイクロコンピュータCPUのPWM信号の“1”はドライブ回路DR2を介してトランジスタQ4がオンとなり、また、PWM信号の“0”によりトランジスタQ4がオフとなる。

したがって、直流モータ8はトランジスタQ1が左信号の“1”によりオン状態となると、または、トランジスタQ2右信号の“1”によりオン状態となると、マイクロコンピュータCPUのPWM信号に応じて左回転または右回転する。

なお、ダイオードD1からダイオードD4はト

トランジスタQ1からトランジスタQ4の破壊を防止するフライホイール用である。そして、前記ドライブ回路DR1及びドライブ回路DR2並びにトランジスタQ1, Q2, Q3, Q4が構成するスイッチング回路は、直流モータBをPWM信号で駆動する駆動手段を構成する。

また、マイクロコンピュータCPUの出力は、LEDドライブ回路DR4に入力され、直流モータBの異常に発光ダイオードLEDを繰返し点滅して、その異常を出力する。

このように構成された本実施例のPWM制御モータの異常検出装置を電動式パワーステアリング装置に使用した電子制御手段のマイクロコンピュータCPUは、次のようにプログラム制御されるものである。

第3図は上記実施例のPWM制御モータの異常検出装置を電動式パワーステアリング装置に使用した電子制御手段の制御を行なうメインプログラムのフローチャート、第4図は上記実施例のPWM制御モータの異常検出装置の制御を行なう『モ

ータ短絡検出処理ルーチン』のフローチャートである。

まず、イグニッシュョンスイッチIGのオンでのプログラムをスタートさせ、ステップS1でマイクロコンピュータCPUが内蔵するRAM及びタイマ等をクリア、各出力ポートを初期設定する。ステップS2でクラッチ機構CLを結合し、ステップS3でリードドライブ回路DR3を介してリレーRYを励磁し、その接点RYを閉じる。ステップS4で車速センサSPから車速データを入力し、現在車速を算出する『車速入力処理ルーチン』をコールし、車速を算出してメモリMSPにストアする。ステップS5でトルクセンサTRの出力を差動増幅器AMP1、比例・積分・微分制御定数を補償する制御補償回路PID、マルチブレクサを内蔵するA/D変換回路ADを介して入力し、そのときのトルクセンサTRの出力をメモリMSTにストアする。ステップS6で印加電圧検出回路ESの出力電圧VBを増幅器AMP4及びA/D変換回路ADを介して入力する。ステップS7で

直流モータBのモータ電流を検出する電流センサCSの出力を増幅器AMP3及びA/D変換回路ADを介して入力し、電流検出値IHを得る。ステップS8で直流モータBの温度を検出する温度センサDSの出力を増幅器AMP2及びA/D変換回路ADを介して入力し、検出温度DTを得る。

そして、ステップS9で『モータ短絡検出処理ルーチン』をコールする。ステップS10で『PWM出力値計算処理ルーチン』をコールし、メモリMSTにストアしたトルクセンサTRの出力を用いて、直流モータBに供給するPWM信号、即ち、デューティ比信号の出力を算出する。そして、ステップS11で『左右方向判別処理ルーチン』をコールし、メモリMSTにストアしたトルクセンサTRの出力を用いて、直流モータBの回転方向を判別し、直流モータBに供給するデューティ比信号の電流方向を決定する。

ステップS12でモータ短絡フラグが“1”でないとき、即ち、モータ短絡フラグが立っていないとき、前記ステップS10の『PWM出力値計

算処理ルーチン』、ステップS11の『左右方向判別処理ルーチン』で決定したPWM信号であるデューティ比及び左方向または右方向の回転方向をステップS13で出力する。そして、ステップS14で再度このルーチンに入る時間間隔であるTmsecの経過を判別し、ステップS4からステップS14のルーチンを繰返し行なう。

ステップS12でモータ短絡フラグが“1”的とき、即ち、モータ短絡フラグが立っているとき、ステップS15でリードドライブ回路DR3を介してリレーRYを非励磁としてその接点RYを閉き、直流モータBの回転を停止状態とすることで、ステップS13において出力したPWM信号であるデューティ比及び左方向または右方向の回転方向の出力を停止する、そして、ステップS16でLEDドライブ回路DR4を介して、発光ダイオードLEDを繰返し点滅して直流モータBの異常を出力する。

なお、前記『車速入力処理ルーチン』、『PWM出力値計算処理ルーチン』、『左右方向判別処

理ルーチン』は、パワーアシスト制御で公知のプログラム制御であるから、ここでは、その説明を省略する。

次に、ステップS9の『モータ短絡検出処理ルーチン』を、第4図のフローチャートを用いて説明する。

まず、ステップS21で電流検出値IHに比例定数k1を乗算することにより補正されたモータ電流値Iを得る。比例定数k1は実際の電流値と電流検出値との関係を示すものである。ステップS22で印加電圧検出回路ESの出力電圧VBと、そのときのデューティ比Dに比例定数k2を乗算することによって、印加電圧値Vを求める。前記比例定数k2は実際に直流モータ8に印加される端子間電圧を算出するもので、電圧降下を補償する定数である。また、ステップS23で印加電圧値Vを補正されたモータ電流値Iで除し、直流仮想抵抗Rを求める。ステップS24で温度センサDSの検出温度DtでROMに格納した閾値抵抗マップから、温度に応じた閾値抵抗Rminを選択

異常判別ができ、その判断の信頼性を高くできる。

ところで、上記実施例のPWM制御モータの異常検出装置を電動式パワーステアリング装置に使用した電子制御手段の制御は、直流モータ8の駆動電流をホール素子を電流センサCSとして用いて検出したものであるが、抵抗による電圧降下で、電流検出を行なうことができる。

第5図は本発明の他の実施例のPWM制御モータの異常検出装置を電動式パワーステアリング装置に使用した電子制御手段の回路構成図、第6図は第5図に示した実施例のPWM制御モータの異常検出装置の制御を行なう『モータ短絡検出処理ルーチン』のフローチャート、第7図は直流モータ電流I及び検出電流を示すタイミングチャートである。特に、この実施例では上記実施例との相違点のみ説明する。

直流モータ8の電流は低抵抗R5を介してアースに流される。このときの低抵抗R5の電圧降下を増幅器AMP5及びマルチプレクサを内蔵するA/D変換回路ADを介して、マイクロコンピュ

する。なお、この抵抗閾値Rminは、本実施例では、閾値抵抗マップから所定の閾値抵抗を決定しているが、直流モータ8の電機子の抵抗の温度係数から計算して算出してもよい。ステップS25で直流仮想抵抗Rと温度に応じた閾値抵抗Rminとを比較して、直流仮想抵抗Rが閾値抵抗Rmin以下のとき、ステップS26でモータ短絡フラグを“1”とし、このルーチンを脱する。また、直流仮想抵抗Rが閾値抵抗Rmin以下でないとき、ステップS27でモータ短絡フラグを“0”とし、このルーチンを脱する。

このように、ステップS26でモータ短絡フラグが“1”となった場合には、メインルーチンのステップS12でそれが検出され、直流モータ8の回転を停止状態とし、必要に応じてクラッチ機構CLを解除する。このとき、この実施例では、直流仮想抵抗Rの値によって異常判別する異常判別手段の閾値抵抗Rminを、直流モータ8の温度によって変更するものであるから、特に、短絡異常を判別する場合には、抵抗温度係数に合致した

ータCPUに入力される。前記増幅器AMP5は積分機能を有するもので、抵抗R5に流れる電流を平均化している。

この種のPWM制御モータの異常検出装置の制御は、次のように行なわれる。

まず、ステップS31で電流検出値IHに比例定数k3を乗算し、デューティ比Dで除することにより補正されたモータ電流値Iを得る。比例定数k3は実際の電流値と電流検出値との関係を示すものである。ステップS32で印加電圧検出回路ESの出力電圧VBと、そのときのデューティ比Dに比例定数k4を乗算することによって、印加電圧値Vを求める。比例定数k4は実際に直流モータ8に印加される端子間電圧を算出するもので接点r y、トランジスタQ1, Q2, Q3, Q4及び低抵抗R5等による電圧降下を補償する定数である。また、ステップS33で印加電圧値Vを補正されたモータ電流値Iで除し、直流仮想抵抗Rを求める。ステップS34で直流仮想抵抗Rと直流モータ8の温度変化に無関係に設定した

所定の閾値抵抗  $R_{min}$  とを比較して、直流仮想抵抗  $R$  が閾値抵抗  $R_{min}$  以下のとき、ステップ S 3 5 でモータ短絡フラグを“1”とし、このルーチンを脱する。また、直流仮想抵抗  $R$  が閾値抵抗  $R_{min}$  以下でないとき、ステップ S 3 6 でモータ短絡フラグを“0”とし、このルーチンを脱する。

したがって、ステップ S 3 5 でモータ短絡フラグが“1”となった場合には、メインルーチンのステップ S 1 2 でそれが検出され、直流モータ 8 の回転を停止状態とし、必要に応じてクラッチ機構 CL を解除する。

上記のように、本実施例の PWM 制御モータの異常検出装置を電動式パワーステアリング装置に使用した電子制御手段の制御は、直流モータ 8 に流れる電流を検出する電流検出手段によって、前記直流モータに流れる電流を求め、それをモータ電流値  $I$  とする。また、印加電圧検出手段によって前記直流モータに加える印加電圧を検出し、それを印加電圧値  $V$  とする。そして、前記直流モータを PWM 信号により駆動する駆動手段に PWM

できる。当然、比例定数を  $k_3 / k_4$  とすることもできる。

したがって、本実施例の電動式パワーステアリング装置では、電流値の大小で異常判断を行なうものではなく、直流モータ 8 の電機子抵抗等の内部抵抗の大きさで異常が判別でき、上記実施例では、所定の閾値抵抗以下の抵抗値の時を短絡異常とするものであるが、所定の抵抗値より大きいとき、断線または解放異常とすることもできる。

故に、替え、直流モータの電流制限保護回路を有している装置でも PWM 制御モータの異常検出ができる、特に、直流モータ 8 が拘束された状態でトルクを出力する電動式パワーステアリング装置に使用した場合には、適確に直流モータの異常を判別することができる。

ところで、上記実施例の直流モータに流れる電流を検出する電流検出手段は、ホール素子または低抵抗による電圧降下を検出しているが、本発明を実施する場合には、直流モータに流れる電流が検出できればその検出手段は拘束されない。

信号を供給する制御手段によって、そのデューティ比  $D$  を得て、 $V \cdot D / I$  を計算し、その値を直流仮想抵抗  $R$  とするものである。この直流仮想抵抗  $R$  は直流モータ 8 が回転しているとき、実際に直流モータ 8 が拘束された場合の電機子抵抗とは異なる逆起電力を考慮した値となる。直流モータ 8 が拘束された場合には、電機子抵抗に等しい値或いは近似した値にもなり得る。したがって、直流モータ 8 に短絡異常が生じた場合には、回転及び回転が拘束された直流モータ 8 の直流仮想抵抗  $R$  が小さくなり、この直流仮想抵抗  $R$  が所定の抵抗値に低下したことを以て短絡異常を判定できる。

上記実施例のモータ電流値  $I$  は電流検出値  $I_H$  に比例定数  $k_1$  を乗算することにより補正されたものであるが、印加電圧値  $V$  を求める際にも印加電圧検出回路 ES の出力電圧  $V_B$  と、そのときのデューティ比  $D$  に比例定数  $k_2$  を乗算し、更に、前記印加電圧値  $V$  を補正されたモータ電流値  $I$  で除しているから前記比例定数  $k_1$  は比例定数  $k_2$  を考慮して、比例定数を  $k_1 / k_2$  とすることも

また、上記実施例の直流モータに加える印加電圧を検出する印加電圧検出手段は、前記直流モータの電源電圧を検出し、それに比例定数を掛けることによって直流モータの印加電圧を算出している。しかし、本発明を実施する場合には、直接直流モータの端子間電圧を検出してもよい。

そして、上記実施例の直流モータを PWM 信号により駆動する駆動手段は、ドライブ回路及びスイッチング回路で構成しているが、本発明を実施する場合には、ドライブ回路及び／またはリレー等とすることができる。要するに、直流モータを PWM 信号を出力する制御手段の出力を得て、直接直流モータをオン・オフ制御する回路であればよい。

更に、上記実施例の駆動手段に PWM 信号を出力する制御手段、及び直流仮想抵抗  $R$  の値によって異常判別する異常判別手段は、マイクロコンピュータで構成しているが、本発明を実施する場合には、独立した回路で構成できる。

なお、本発明の実施例として、PWM 制御モー

タの異常検出装置を電動式パワーステアリング装置に使用した事例を説明したが、本発明を実施する場合には、上記実施例に限定されるものではなく、工作機械、車輌の制御等の他の制御機械にも使用できる。しかし、特に、PWM制御モータの異常検出装置を電動式パワーステアリング装置に使用した場合には、直流モータの回転数がゼロでトルクが必要な場合でしかも電流制限されるものであるから、この種のPWM制御モータの異常検出機能を十分に発揮させることができる。

#### 【発明の効果】

以上のように、本発明のPWM制御モータの異常検出装置は、電流検出手段で直流モータに流れるモータ電流値Iを検出し、印加電圧検出手段で前記直流モータに加える印加電圧値Vを検出し、更に、前記直流モータをPWM信号により駆動する駆動手段にPWM信号を出力する制御手段のPWM信号のデューティ比Dによって、直流仮想抵抗Rを $R = V \cdot D / I$ で算出し、その直流仮想抵抗

ン』のフローチャート、第5図は本発明の他の実施例のPWM制御モータの異常検出装置を電動式パワーステアリング装置に使用した電子制御手段の回路構成図、第6図は第5図の実施例のPWM制御モータの異常検出装置の制御を行なう『モータ短絡検出処理ルーチン』のフローチャート、第7図は直流モータ電流及び検出電流を示すタイミングチャート、第8図は直流モータの電流制限保護回路を有しない場合のトルク特性図、第9図は直流モータの電流制限保護回路を有する場合のトルク特性図である。

図において、

CPU：マイクロコンピュータ、

CS：電流センサ、

DS：温度センサ、

ES：印加電圧検出回路、

AD：A/D変換回路、

B：直流モータ、

である。

なお、図中、同一符号及び同一記号は、同一ま

抗Rの値によって異常判別するものであるから、直流モータの抵抗値の大きさで異常が判別でき、所定の閾値抵抗以下の抵抗値の時を短絡異常とし、また、所定の抵抗値より大きいとき、断線または開放異常とすることができる。

したがって、替え、直流モータの電流制限保護回路を有している装置でもPWM制御モータの異常検出ができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

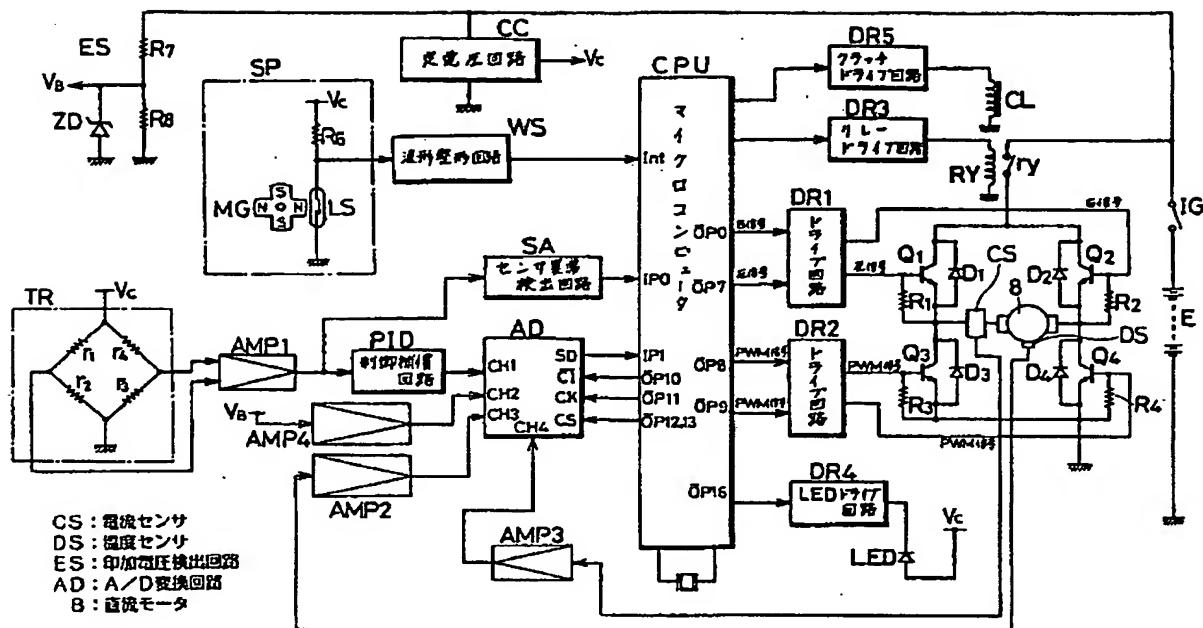
第1図は本発明の実施例のPWM制御モータの異常検出装置を電動式パワーステアリング装置に使用した電子制御手段の回路構成図、第2図は上記実施例のPWM制御モータの異常検出装置の概要を示す説明図、第3図は本発明の実施例のPWM制御モータの異常検出装置を電動式パワーステアリング装置に使用した電子制御手段の制御を行なうメインプログラムのフローチャート、第4図は第3図の実施例のPWM制御モータの異常検出装置の制御を行なう『モータ短絡検出処理ルーチ

たは相当部分を示す。

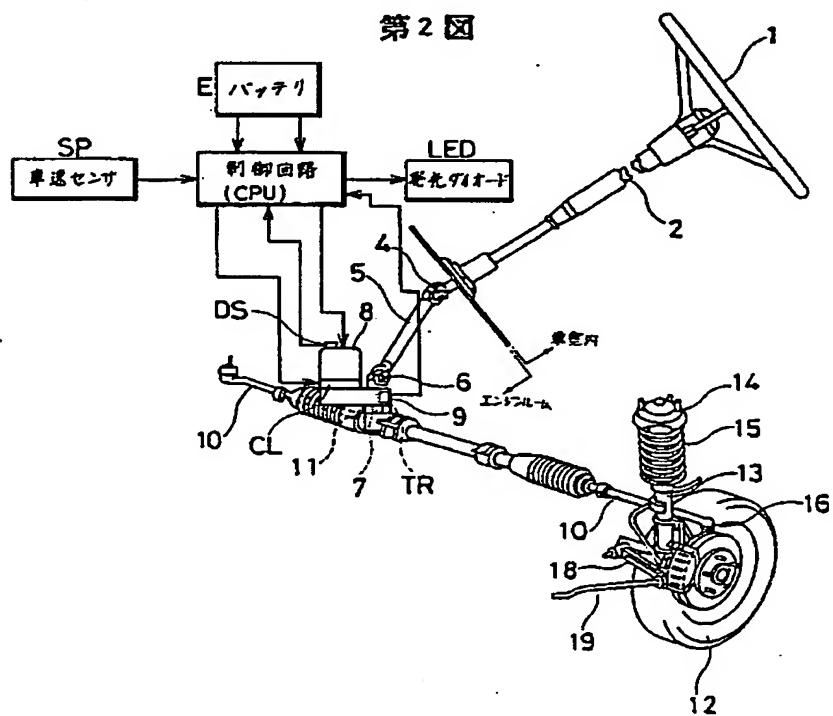
特許出願人 アイシン精機株式会社

代理人 弁理士 関口 武尚

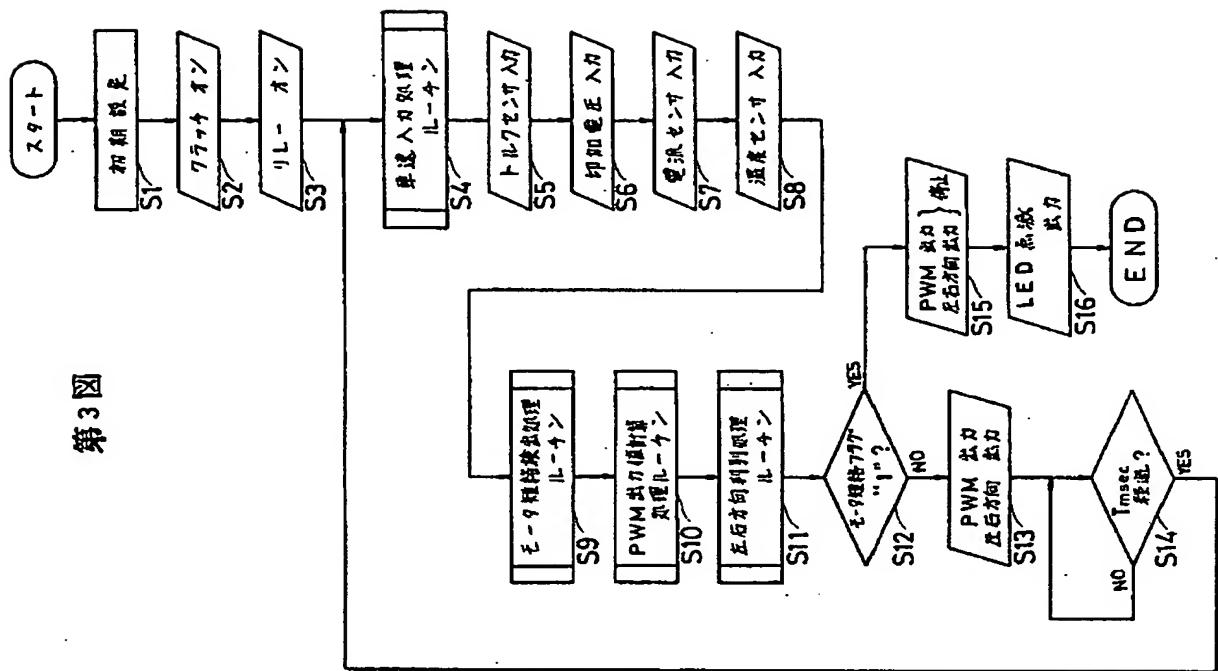
第1図



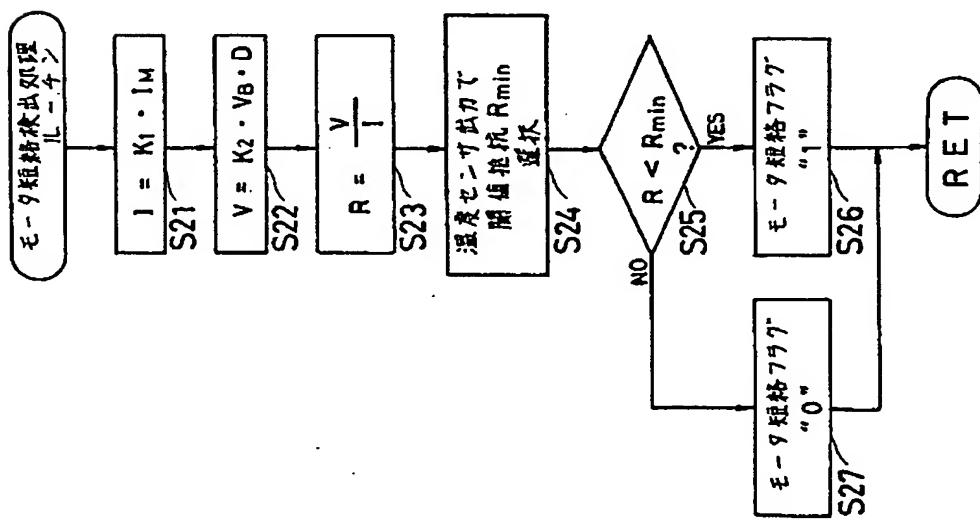
第2図



第3図



第4図



## 第5圖

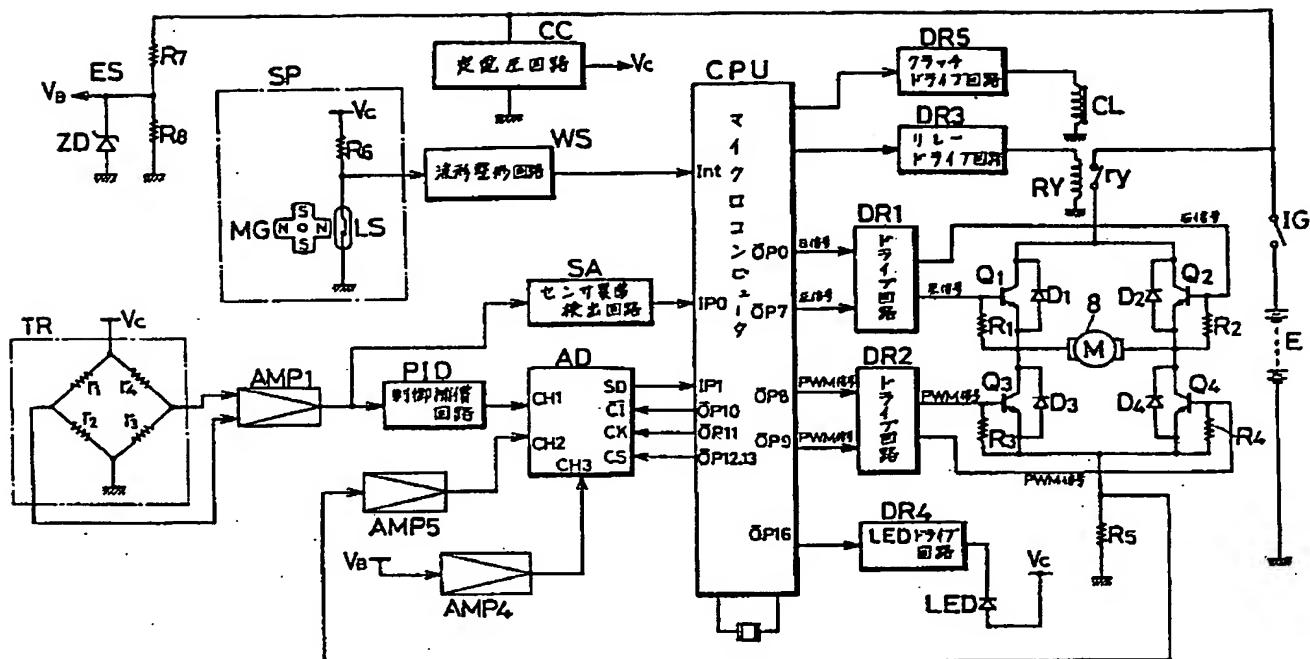
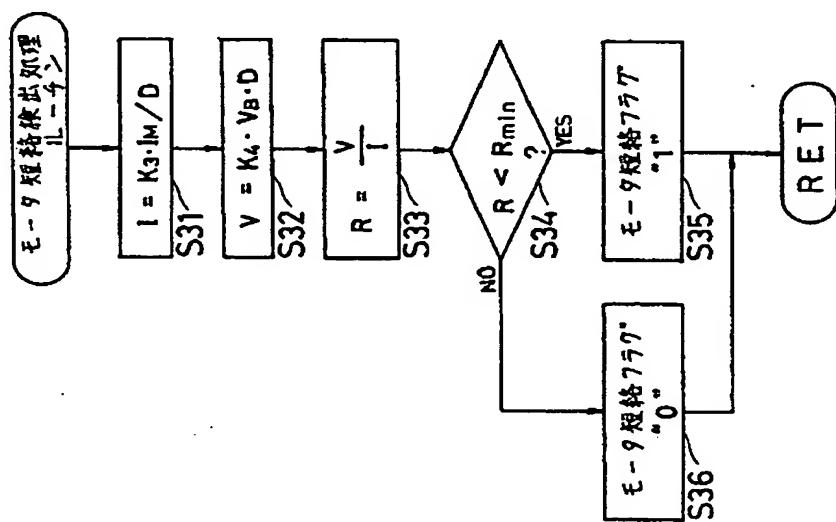
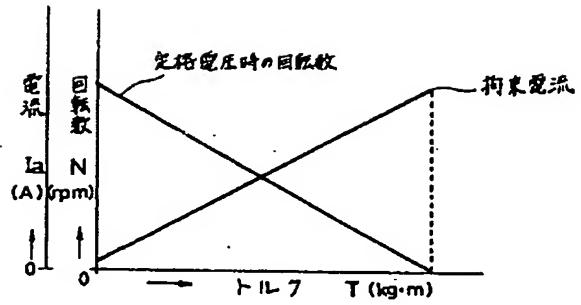


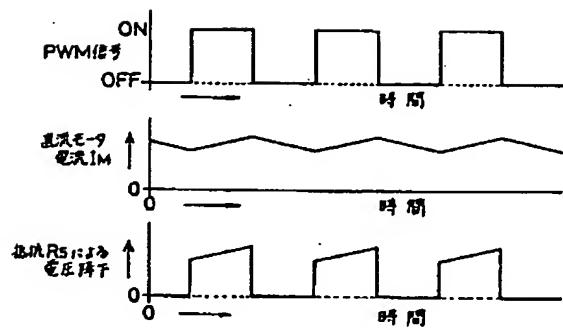
圖6第



第8図



第7図



第9図

